

**ANALISIS OPTIMASI OPERASI WADUK IR. H.  
DJUANDA JATILUHUR UNTUK PEMBANGKITAN  
LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN SOLVER**

**Tugas Akhir**

untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil



disusun oleh :

**FIRMAN AGUNG PRASETYO**

**NIM : D 100 100 095**

kepada,

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2017**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**ANALISIS OPTIMASI OPERASI WADUK IR. H. DJUANDA**  
**JATILUHUT UNTUK PEMBANGKITAN LISTRIK**  
**DENGAN MENGGUNAKAN SOLVER**

**Tugas Akhir**


Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran  
Tugas Akhir dihadapan Dewan Penguji  
Pada tanggal : 2 Februari 2017

diajukan oleh:


**FIRMAN AGUNG PRASETYO**  
**NIM : D 100 100 095**

Susunan Dewan Penguji :

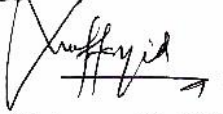
Pembimbing Utama

  
(Gurawan Djati W, ST. M.Eng)  
NIK. 782

Pembimbing Pendamping

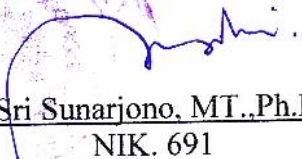
  
(Ir. Achmad Karim F, MT)  
NIK.496

Anggota Dewan Penguji

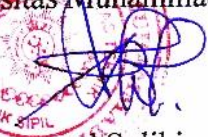
  
(Jaji Abdurrosyid, ST. MT)  
NIK. 691

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan  
Untuk mencapai derajat S-1 Teknik Sipil  
Surakarta, 2 Februari 2017

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

  
(Ir. Sri Sunarjono, MT.,Ph.D)  
NIK. 691

Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

  
(Mochammad Solikin, ST.,MT.,Ph.D)  
NIK. 792

## KATA PENGANTAR

السَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Assalamulaikum wr. wb.

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancer.

Tugas Akhir dengan judul “ ANALISIS OPTIMASI OPERASI WADUK IR. H. DJUANDA UNTUK PEMBANGKITAN LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN SOLVER” diharapkan dapat menjadi usulan pola pengoperasian Waduk Ir. H. Djuanda, Kecamatan Jatiluhur, Kabupaten Purwakarta yang lebih baik, terutama di dalam membangkitkan energi listrik. Tugas Akhir ini juga disusun guna memenuhi persyaratan dalam meraih gelar kesarjanaan Strata-1 pada jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dalam kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah ikut serta membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung, secara moril maupun materiil selama penulis menyusun sampai terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Untuk selanjutnya penulis menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya atas pengarahan, bimbingan serta bantuan yang telah diberikan selama penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, MT. Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Dr. Mochammad Solikin, Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Gurawan Djati Wibowo, ST. M.Eng., selaku Pembimbing Utama yang banyak memberi ilmu dan pengarahan yang sangat berarti.

4. Bapak Ir. Achmad Kharim Fatchan, ST., selaku Pembimbing Pendamping yang banyak membantu kelancaran penyelesaian Tugas Akhir.
5. Bapak Jaji Abdurrosyid, ST. MT., selaku Penguji yang banyak memberi saran, masukan, dan penilaian atas Tugas Akhir ini.
6. Jajaran dan Staf Perum Jasa Tirta II Jatiluhur, Purwakarta, terutama Bapak Hayu Wintoro, SH yang memberi kemudahan dalam pengumpulan data.
7. Kepada (Alm) Bapak dan Ibu, Adik, dan seluruh keluarga yang selalu memberikan support baik moril maupun materiil. Semoga setelah ini saya dapat menjadi anak yang selalu berbakti dan berguna.
8. Teman-teman Teknik Sipil 2010 Universitas Muhammadiyah Surakarta yang sangat membantu dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.
9. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

Terakhir penulis mohon maaf sebesar-besarnya apabila dalam penyusunan Tugas Akhir ini terdapat kesalahan dan kekurangan karena keterbatasan yang ada pada diri penulis, sehingga saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan.

Besar harapan penulis agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Wassalamualaikum wr. wb.

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRAKSI .....</b>	<b>x</b>
 <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	 <b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	2
C. Tujuan Penelitian .....	2
D. Manfaat Penelitian .....	2
E. Batasan Masalah .....	2
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	 <b>4</b>
A. Karakteristik Waduk .....	4
B. Keandalan Waduk .....	4
C. Optimasi Operasi Waduk .....	4
 <b>BAB III LANDASAN TEORI .....</b>	 <b>6</b>
A. Fungsi dan Karakteristik Waduk .....	6
B. Permasalahan Operasi Waduk .....	6
C. Teknik Optimasi untuk Operasi Sistem Waduk .....	7
1) Standar Operating Rule .....	7
2) Program Dinamik Deterministik .....	7

3) Program Dinamik Stokastik .....	8
4) Program Linier .....	8
5) Rule Curve .....	9
D. Optimasi dengan Solver .....	9
E. Model Simulasi .....	10
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>12</b>
A. Pengumpulan Data .....	12
1) Data Topografi .....	12
2) Data Klimatologi dan Operasi Waduk .....	12
3) Data Karakteristik Waduk .....	12
4) Jenis Turbin .....	12
B. Tahapan Pelaksanaan .....	12
1) Persiapan .....	13
2) Pengolahan Data .....	14
3) Menarik Kesimpulan dan Hasil Penelitian .....	14
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>15</b>
A. Karakteristik Waduk .....	15
B. Analisis Optimasi Waduk Ir. H. Djuanda dengan Solver .....	18
1) <i>Adjustable cells</i> / sel pengatur .....	19
2) <i>Constrained cells</i> / sel pembatas .....	19
3) <i>Target cells</i> / sel target .....	19
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>29</b>
A. Kesimpulan .....	29
B. Saran .....	30

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel V.1. Karakteristik Waduk Ir. H. Djuanda Jatiluhur .....	15
Tabel V.2. Efisiensi Turbin Francis .....	17
Tabel V.3. Inflow Total Waduk Ir. H. Djuanda Jatiluhur ( $\text{m}^3/\text{dtk}$ ) .....	23
Tabel V.4. Evaporasi Waduk Ir. H. Djuanda Jatiluhur ( $\text{m}/\text{bln}$ ) .....	25
Tabel V.5. Perbandingan Pembangkitan Listrik Eksisting dengan Hasil Optimasi .....	26

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar IV.1. Bagan Alir Penelitian .....	14
Gambar V.1. Grafik Hubungan antara Luas Permukaan Waduk dengan Elevasi Kontur Waduk .....	16
Gambar V.2. Grafik Hubungan antara Volume Kumulatif Waduk dengan Elevasi Kontur Waduk .....	16
Gambar V.3. Grafik Persamaan Efisiensi Turbin Francis .....	18
Gambar V.4. Grafik Outflow Waduk Ir. H. Djuanda Jatiluhur Hasil Optimasi Solver ( $\text{m}^3/\text{dtk}$ ).....	20
Gambar V.5. Grafik Volume Akhir Waduk Ir. H. Djuanda Jatiluhur $S_2 (\text{m}^3)$ .....	21
Gambar V.6. Grafik Pembangkitan Listrik (kwh) .....	22
Gambar V.7. Grafik Perbandingan Pembangkitan Listrik Eksisting dengan Hasil Optimasi .....	28



## DAFTAR SINGKATAN DAN NOTASI

$A_1$	:	Luas permukaan waduk
ha	:	Hektar
$D_t$	:	Demand ke t (kebutuhan air pada periode ke-t)
h	:	Beda tinggi (elevasi)
$Ev_t$	:	Pengupapan dari waduk pada bulan ke-t
Faktor k	:	Faktor ketersediaan air
$I_t$	:	Besar volume <i>inflow</i> pada selisih waktu ke-t
$O_t$	:	Besarnya volume <i>outflow</i> pada selisih waktu ke-t
$S_1$	:	Kondisi tampungan waduk pada awal (volume awal waduk)
$S_2$	:	Kondisi tampungan waduk pada akhir (volume akhir waduk)
$S_{maks}$	:	Kondisi tampungan waduk pada kondisi maksimal
$S_{min}$	:	Kondisi tampungan waduk pada kondisi minimal
Spill	:	Spillway
$S_t$	:	Kondisi tampungan waduk pada kondisi t

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran A : data klimatologi

Lampiran B : data air masuk

Lampiran C : perhitungan pembangkitan listrik

# **ANALISIS OPTIMASI OPERASI WADUK IR. H. DJUANDA JATILUHUR UNTUK PEMBANGKITAN LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN SOLVER**

## **ABSTRAKSI**

Waduk atau reservoir adalah tampungan air yang digunakan untuk menampung air saat terjadi kelebihan air pada musim penghujan, dan dipergunakan untuk melayani kebutuhan air. Dengan menerapkan prinsip optimasi operasi waduk, diharapkan potensi sumber daya air dapat digunakan secara optimal untuk memenuhi kebutuhan manusia. Berdasarkan fungsinya, waduk diklasifikasikan menjadi dua yaitu, waduk eka guna (*single purpose*), waduk yang digunakan hanya untuk satu tujuan, serta waduk multi guna (*multi purpose*), waduk yang digunakan untuk berbagai tujuan. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengevaluasi pola operasi Waduk Ir. H. Djuanda Jatiluhur di dalam membangkitkan energi listrik, menerapkan prinsip optimasi dengan solver, sehingga didapatkan hasil pembangkitan listrik yang maksimal. Solver merupakan salah satu perangkat tambahan (*add-in*) yang digunakan untuk memecahkan masalah yang terdapat dalam program aplikasi Microsoft Excel. Dengan kata lain, Solver dapat menangani masalah yang melibatkan banyak sel variabel dan membantu mencari kombinasi variabel untuk meminimalkan atau memaksimalkan nilai satu sel target. Solver memungkinkan untuk mendefinisikan sendiri suatu batasan atau kendala yang harus dipenuhi agar pemecahan masalah dianggap benar. Waduk Ir. H Djuanda Jatiluhur, menunjukkan potensi volume Inflow 80% Waduk Ir. H Djuanda Jatiluhur terbesar terdapat, sebesar 4,373,846,208.00 m<sup>3</sup>/tahun. Hasil perhitungan optimasi dengan solver menunjukan bahwa hasil perhitungan pembangkitan energi listrik dari optimasi dengan menggunakan solver lebih besar dibandingkan dengan realisasi pembangkitan listrik eksisting dengan selisih sebesar 20.87 %.

Kata Kunci: waduk, simulasi, optimasi, operasi, solver

